

Sörgyári szennyvíz hatása a talaj mikroflórájára

HELMECZI BALÁZS, KÁTAI JÁNOS, BESSENYEI MIHÁLY,
ZSUPOSNÉ OLÁH ÁGNES és SINKA IMRE

Agrártudományi Egyetem, Talajtani és Mikrobiológiai Tanszék, Debrecen

A szennyvíz mezőgazdasági elhelyezése (felhasználása) hazánkban a század elején kezdődött, és mint SZAKÁCSI (1962) is írja, Debrecen város szennyvizének hasznosítására már 1920-ban öntözőtelep létesült. Más országokban (így pl. Angliában) az eljárásnak sokkal hosszabb múltja van, s a legelső próbálkozások más kontinenseken egészen az ókorba nyúlnak vissza (VERMES, 1973).

A szennyvíz ártalommentes elhelyezése korunknak is egyik nagy problémája, fontos környezetvédelmi feladata, és mindenütt egyre sürgetőbbben merül fel.

Közismert, hogy a műtrágya - mint a legfőbb tápanyagforrás - nagymértékű felhasználásával olyan negatív hatások is jelentkeztek, amelyek indokolttá teszik a talaj tápanyag-pótlása újabb lehetőségeinek keresését is. Ezen alternatívák egyikét képezhetik a szennyvizek mezőgazdasági felhasználása is, amint erre - saját vizsgálataink alapján - már korábban is utaltunk (HELMECZI, 1981).

A korábbi szakirodalomban a szennyvizek felhasználásával (mezőgazdasági elhelyezésével) kapcsolatban a talaj-mikroorganizmusokra gyakorolt hatást illetően egymásnak ellentmondó adatokkal találkozunk.

MITTENDORF (1954), PANNIER (1960), UNGER (1960), MARENKIN et al. (1969) és mások szerint a szennyvíz hatására nemcsak a talaj fizikai tulajdonságai javulnak, hanem élénkül annak biológiai aktivitása, növekszik mikroba száma, enzimeinek mennyisége, valamint a foszfor és a kálium mozgékony formája is.

RÖSCHENTHALER & POSCHENRIEDER (1958) megállapították, hogy a szennyvízzel öntözött területek szén-dioxid produkciója - a közönséges vízzel öntözöthöz mérten is - jelentősen növekedett.

GULYÁS és munkatársai (1987) a különböző dózisban adott kommunális szennyvíz hatására a talaj 0-100 cm-es rétegében a vizsgált fiziológiai csoportok (ammonifikáló, nitrifikáló, denitrifikáló) aktivitásában kedvező változást figyeltek meg.

HELMECZI & KÁTAI (1994) a debreceni új szennyvíztisztító üzem szennyvize mezőgazdasági területen történő elhelyezésének kedvező talajéletteni hatásáról számolnak be. JÉKELNÉ (1988) közlése szerint az üzem 80.000 m³/nap

szennyvíz mechanikai tisztítására alkalmas, melynek során 400-500 m³/nap, 4-6 % szárazanyag-tartalmú szennyvíziszap keletkezik, amit szántóföldi területen helyeznek el.

1. táblázat
A szennyvíz átlagos kémiai összetétele

Vizsgált paraméterek	1991	1992	1993
1. pH (H ₂ O)	6,72	5,16	7,74
2. Fajlagos elektromos vezetőképesség, μ S/cm	5600	1164	1341
3. Összes keménység, CaO mg/l	174	158	185
4. Összes száraz anyag, mg/l	2300	2550	2800
5. Összes oldott anyag, mg/l	1060	1880	1700
6. Összes lebegő anyag, mg/l	1240	670	1100
7. Összes szerves anyag, mg/l	1600	1380	1070
8. Oldott szerves anyag, mg/l	650	720	660
9. Lebegő szerves anyag, mg/l	950	660	410
10. Összes ásványi anyag, mg/l	700	1160	1730
11. Oldható ásványi anyag, mg/l	410	670	1040
12. Lebegő ásványi anyag, mg/l	290	490	690
13. Összes nitrogén, mg/l	120	112	53,7
14. Összes foszfor, mg/l	9,25	22,3	14,3
15. Összes kálium, mg/l	146	40	132
16. Kálium, me/l	3,7	1,02	3,5
17. Összes nátrium, mg/l	275	180	277
18. Nátrium, me/l	12	8	13
19. Ammónium, mg/l	21,87	0,17	4,5
20. Nitrit, mg/l	0,25	0,0	0,72
21. Nitrát, mg/l	0,65	4,0	4,9
22. KOI _K , mg/l	1400	2957	1581
23. BOI ₅ , mg/l	1060	1875	900

	1991		1992		1993	
mg/l						
24. 25. Ca, Mg	78,2	26,8	36,1	38,9	60,5	24,5
26. 27. Zn, Cu	0,09	0,046	0,334	0,100	0,282	0,080
28. 29. Pb, Ni	0,069	0,008	0,003	0,006	0,015	0,014
30. 31. Cd, Cr	0,0035	0,017	0,001	0,021	0,004	0,017
32. 33. Hg, Al	0,069	0,23	0,0032	0,26	0,005	-
34. 35. B, As	0,108	0,069	0,102	0,069	-	0,003
36. 37. Ag, Fe	0,35	1,78	0,35	1,46	0,006	-
38. 39. Mn, Co	0,142	0,0104	0,153	0,0104	0,181	0,0005
40. 41. Li, Mo	0,007	0,174	0,007	0,174	-	0,005
42. 43. Se, V	0,087	0,20	0,087	0,20	-	-

Vizsgálati anyag és módszer

A Borsodi Sörgyár (Bócs) szennyvizét fogadó szűrőmezők talajának mikrobiológiai vizsgálatát az 1991-1993. években a 43,5 ha szántóföldi hasznosítású kilúgzott csernozjom, ill. a 24 ha drénezett cellulóznyáras humuszos öntés talaj-típuson végeztük.

A szűrőmezőkre érkezett szennyvíz összetételének fontosabb paramétereit az 1. táblázatban tüntettük fel. (A táblázat adatai az egyes évek átlagértékeit tartalmazták.) A területre kijuttatott szennyvíz mennyiségét és annak (az 1. táblázat adatai alapján számolt) száraz- és szervesanyag-tartalmát a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat

Az évenként kijuttatott szennyvíz, s vele a száraz- és szerves anyag mennyisége

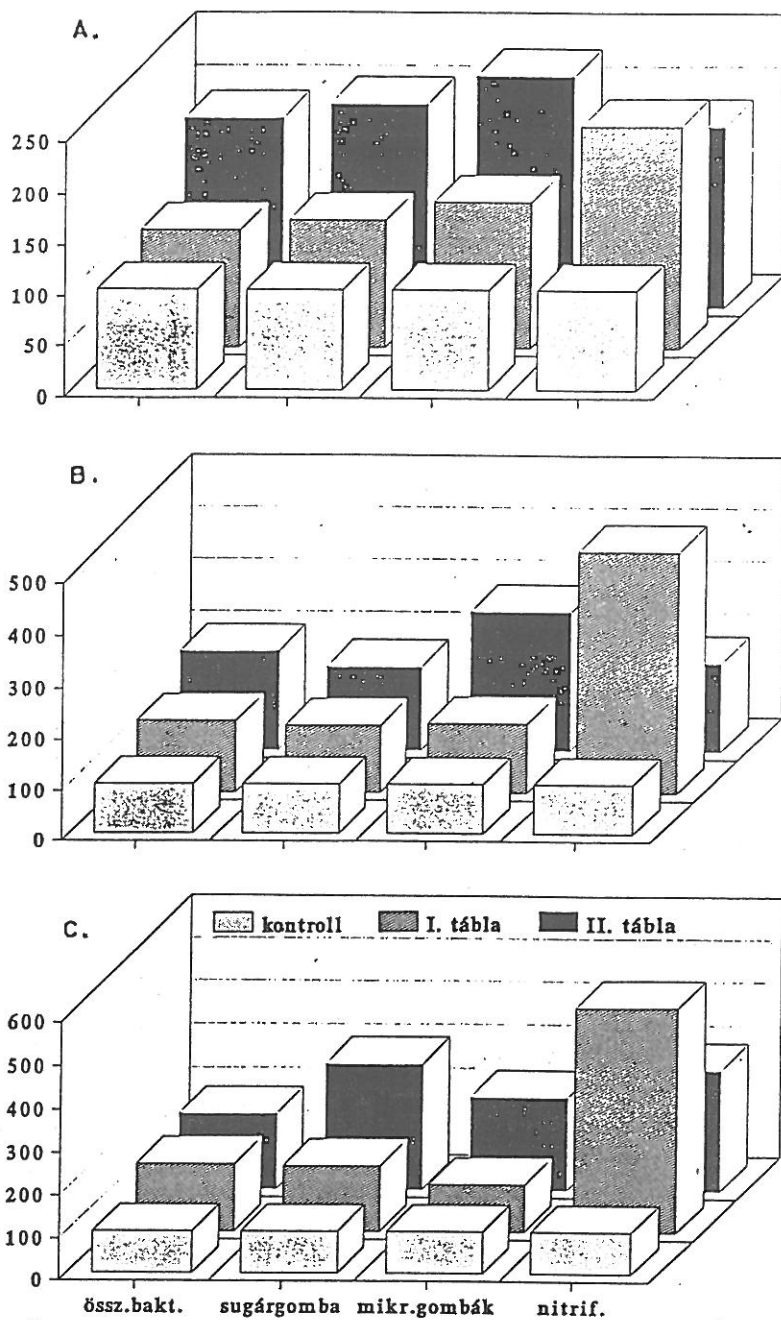
Év	Összes szennyvíz, m ³	Szennyvíz m ³ /ha	Száraz anyag, t	Szerves anyag, t
<i>A. Szántóföldi szűrőmező (43,5 ha kilúgzott csernozjom)</i>				
1991	867.223	19.936	45,85	31,90
1992	871.675	20.038	51,09	28,08
1993	868.549	19.967	55,92	21,36
<i>B. Cellulóznyáras szűrőmező (24 ha humuszos öntés)</i>				
1991	836.845	34.849	81,43	56,65
1992	841.647	35,068	89,42	48,39
1993	849.733	35,405	97,63	37,30

Évenként három alkalommal (április, július, november hónapokban) három ismételtesben gyűjtöttünk átlagmintát a szántóföldi szűrőmező I. és II. táblájának, a cellulóznyáras szűrőmező bakhátának és szikkasztó ágyának, valamint mindkét szűrőmező kontrolljának talajából.

A mintákból az összes baktériumszámot húsleves-agaron, a mikroszkopikus gombák mennyiségét pepton-glükóz-agaron (UBRIZSY & VÖRÖS, 1968), a sugárgombák számát Conn-féle glicerín-aszparagin-agar táptalajon (cit. SZEGI, 1979) lemezőntéssel határoztuk meg. A nitrifikáló baktériumok mennyiségét POCHON & TARDIEUX (1962) szerint folyékony táptalajon, a kataláz enzim aktivitását az oxigén felszabadulása alapján (SZEGI, 1979) Scheibler-féle kalciméterrel mértük. A kapott eredményeket variancia-analízissel értékeltük.

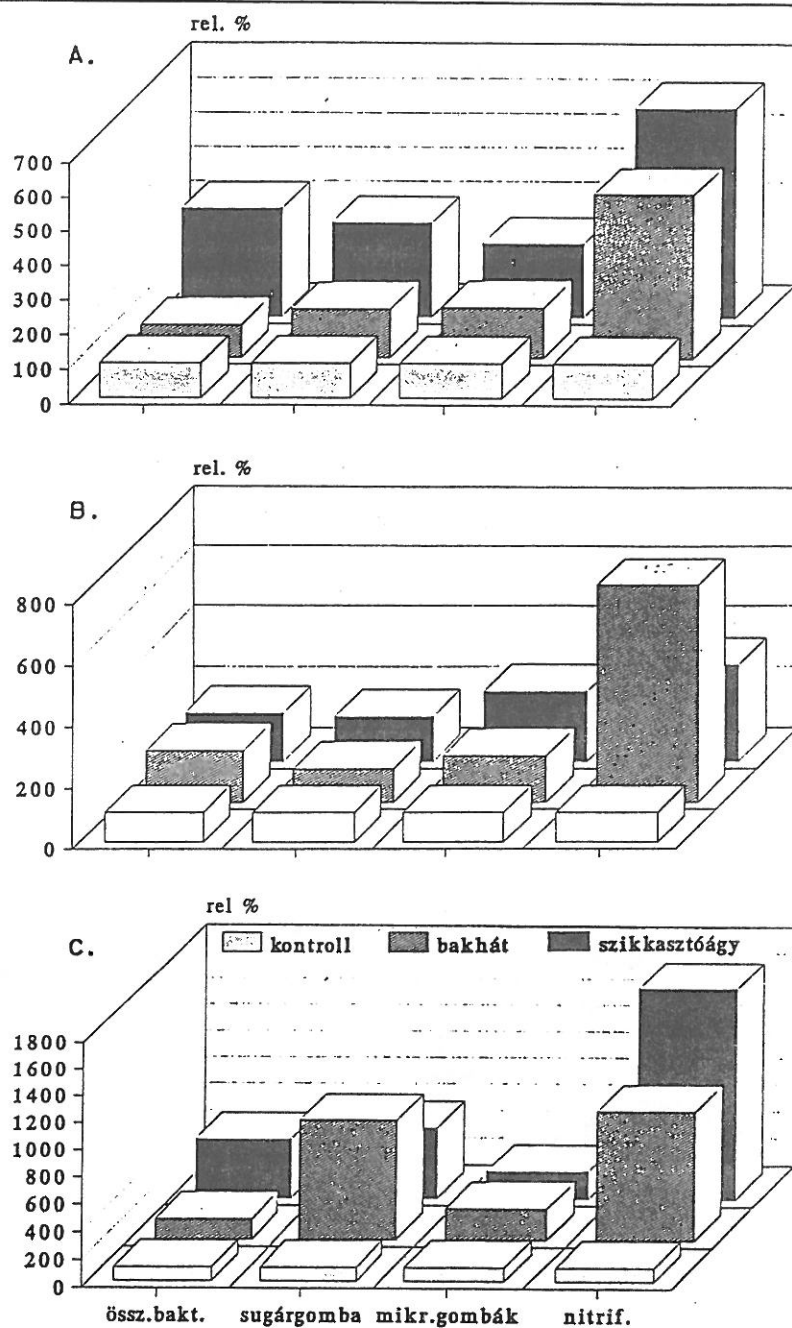
Eredmények és értékelésük

A kísérletek eredményeit - a könnyebb áttekinthetőség érdekében relatív %-ban - az 1-2. ábrákon tüntettük fel. A kontroll és a szűrőmezők talajában mért kataláz aktivitási értékeknél szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk, így



I. ábra

A mikroflóra kvantitatív változása szennyvízzel terhelt szántóföldi szűrőmező talajában. A. 1991. B. 1992. C. 1993.

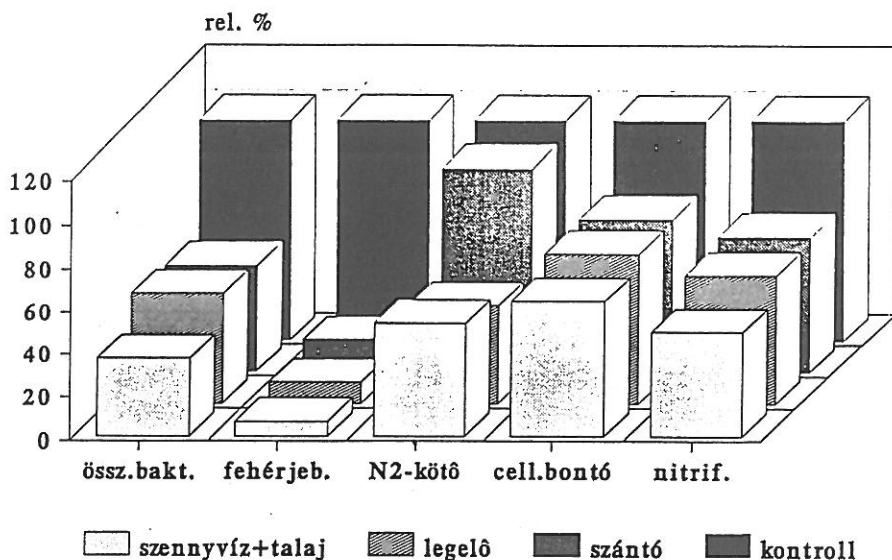


2. ábra

A mikroflóra kvantitatív változása szennyvízzel terhelt cellulóznyáras szűrőmező talajában. A. 1991. B. 1992. C. 1993.

ezek értékelésével az eredmények között nem foglalkozunk. A különböző mikrobacsoportok egyedszáma a szűrőmezők talajában szignifikánsan ($P = 0,1$ és $1,0\%$) nagyobb volt, mint a kontrollban. Ettől eltérő értéket csupán két esetben - az összes baktériumszám a cellulóznáras szűrőmező talajában 1991-ben (2A. ábra) a mikroszkopikus gombáknál a szántóföldi hasznosítású szűrőmező talajában 1993-ban (1C. ábra) - tapasztaltunk. Ez utóbbiaknál a kapott eredmények csupán $P = 5\%$ -os szinten voltak szignifikánsak.

A szántóföldi hasznosítású szűrőmező talajában kapott mikrobaszámot relatív %-ban mutató 1. (A,B,C) ábra alapján megállapítható, hogy a kontrollhoz viszonyítva a szennyvízzel terhelt talaj mikrobaszáma kisebb-nagyobb mértékben növekedett. Ez a növekedés legnagyobb mértékű a nitrifikáló baktériumoknál, ahol a legkisebb különbség is (1992-ben) 172, míg a legnagyobb (1993) 520 %-os volt. A legkisebb eltérést a kontrollhoz viszonyítva az összes baktériumszám mutatta, ahol a legkisebb és legnagyobb különbség 117-191 % volt. A sugárgombák és a mikroszkopikus gombák száma közel azonos mértékben változott. A mikroszkopikus gombák esetében a relatív egyedszám növekedés legkisebb értéke 112 %, míg a legnagyobb is csak 268 % volt. Ugyanezen értékek a sugárgombáknál 127-290 % között változott. A cellulóznáras szűrőmezők talajában mért mikrobacsoportok egyedszámát mutató 2. (A,B,C) ábrán látható, hogy a tendencia az előbbieken elmondottakhoz hasonló, de itt a legkisebb és legnagyobb eltérések között nagyobb különbségek figyelhetők meg.



3. ábra

A baktériumok számának változása a szennyvízöntözés hatására

Kiemelkedően nagy különbséget tapasztaltunk a szikkasztóágy (barázdafenék) talajában a nitrifikáló baktériumok esetében, amelyek relatív mennyisége több, mint egy nagyságrenddel volt nagyobb.

A kapott eredmények értékelésével kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy a cellulóznyáras szűrőmezőre a szennyvíz kijuttatása a Sörgyár fennállása óta - de a szántóföldi szűrőmezőre is közel két évtizede - történik. A területeken korábban (1981., 1983. évben) végzett vizsgálataink (a jelenlegitől eltérően) azt mutatták, hogy a szűrőmezők talajának mikrobaszáma a kontrollhoz viszonyítva jelentősen csökkent (3. ábra). Akkor ezt elsősorban az üvegek mosásánál használt detergenssek negatív hatásával, ill. a tározóban bekövetkező esetleges erjedés savtermelésével magyaráztuk.

A jelenleg tapasztalható kedvező hatás nyilvánvalóan nemcsak a detergenssek, és az esetleges erjedések elkerülésének, hanem számos egyéb tényezőnek is köszönhető, amelynek részletes elemzése az itteni kereteket meghaladják. Valószínűsíthető, hogy a 2. táblázatban ismertetett szerves anyag sok éves akkumulációjának is szerepe lehet a mikrobák számának növekedésében.

Összefoglalás

Sörgyári szennyvízzel terhelt szántóföldi hasznosítású, ill. cellulóznyáras szűrőmezők, kilúgzott csernozjom és humuszos öntés talajában vizsgáltuk az összes baktérium, a sugárgombák, a mikroszkopikus gombák és a nitrifikáló baktériumok kvantitatív változását, valamint a kataláz enzim aktivitását. A kapott eredmények alapján a következő megállapításokat tehetjük:

- a) A kataláz enzim aktivitása a szennyvízterhelések hatására szignifikánsan nem változott.
- b) A vizsgált mikrobacsoportok egyedszáma mindkét szűrőmező (kilúgzott csernozjom és humuszos öntés) talajában szignifikánsan növekedett.
- c) A baktériumok számának növekedése a hosszabb idő óta terhelt cellulóznyáras szűrőmező talajában volt nagyobb.
- d) A mikrobacsoportok közül a vizsgálat éveiben (1991-1993) a legnagyobb mennyiségi ingadozást a nitrifikáló baktériumoknál tapasztaltuk.

Irodalom

- GULYÁS, F., SZILI KOVÁCS, T. & SZEGI, J., 1987. The effect of communal sewage on soil microbiological processes. In: Proc. of 9th Int. Symp. on Soil Biology and Conservation of the Biosphere. (Ed.: SZEGI, J.). 1. 563-572.
- HELMECZI B., 1981. Kommunális szennyvíziszapok mezőgazdasági hasznosításának lehetőségei és különböző eredetű mezőgazdasági hulladékok szennyvíziszappal történő hasznosítása. Összefoglaló zárójelentés. (Kézirat).

- HELMECZI B. & KÁTAI J., 1994. The effect of sewage sludge on soil microbes in chernozem and sandy soils. In: Environmental Microbiology Proceedings of the Eighth Symposium. 107-115. Gy. Bessenyei Publishing House - Université De ars Vita longa brevis. Nyíregyháza - Nancy.
- JÉKEL P-NÉ, 1988. A debreceni szennyvíziszap talajbahelyezésének problémái. In: Másfél évtized Hajdú-Bihar megye környezetvédelméért 1973-1988. (Ed.: ANGYAL L.). 101-108. Debrecen. MTESZ Hbm.
- MARENKIN, F. SZ., MINENKO, A. K. & PIRKOWSKIJ, V. I., 1969. Szmenenie agrokimicseszkih i biologicseszkih szvojsztv pocsv. Pocsvovedenie. Moszkva. (1) 82-85.
- MITTENDORF, U., 1954. Untersuchungen über die biologische Belinflussung des Bodens durch Abwasser. Dissertation. Halle.
- POCHON, J. & TARDIEUX, P., 1972. Techniques d'Analyse en Microbiologie du Sol. Collection "Techniques de Base". Editons de la tourelle. Sant-Mandé.
- RÖSCHENTHALER, R. & POSCHENRIEDER, H., 1958. Untersuchungen über die Bacterienflora eines Hockmoorprofils bei Staltach in Bayern. Zbl. Bakt. Abt. II. Jena. 111. (21/25) 653-671.
- SZAKÁCSI J., 1962. Debrecen város szennyvizének öntözéses felhasználása. A Debreceni Agrátudományi Főiskola Tud. Közlem. 201-214. Debrecen.
- SZEGI J., 1979. Talajmikrobiológiai vizsgálati módszerek. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- UBRIZSY G. & VÖRÖS J., 1968. Mezőgazdasági mikológia. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- UNGER, H., 1960. Wie reagiert die autochton Bodenmikroflora auf Abwassergaben. Abrecht-Thaer-Archiv. Berlin. 6. 151-164.
- VERMES L., 1973. Városi szennyvizek mezőgazdasági hasznosításának vizsgálata fontosabb takarmánynövényeknél. Kandidátusi értekezés. Budapest.